

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK)

Tanah PMK merupakan bagian terluas dari lahan kering di Indonesia yang belum dipergunakan untuk pertanian. Ciri utama ultisol adalah adanya akumulasi liat di horizon B sebagai horizon argilik atau kandik dengan kejenuhan basa berdasarkan jumlah kation <35 persen pada kedalaman 75 cm dibawah batas atas fragipan atau langsung di atas kontak litik atau paralitik bila lebih dangkal atau 180 cm di bawah permukaan tanah (Maryati, 2007).

Tanah PMK adalah tanah yang mempunyai perkembangan profil, konsistensi teguh, bereaksi masam, dengan tingkat kejenuhan basa rendah. Podsolik merupakan segolongan tanah yang mengalami perkembangan profil dengan batas horizon yang jelas, berwarna merah hingga kuning dengan kedalaman satu hingga dua meter. Tanah ini memiliki konsistensi yang teguh sampai gembur (makin ke bawah makin teguh), permeabilitas lambat sampai sedang, struktur gumpal pada horizon B (makin kebawah makin pejal), tekstur beragam dan agregat berselaput liat. Di samping itu sering dijumpai konkresi besi dan kerikil kuarsa (Indrihastuti, 2004).

Di Indonesia, tanah ini umumnya berkembang dari bahan induk tua dan banyak ditemukan di daerah dengan bahan induk batuan liat (Hardjowigeno, 1993). Tanah PMK mempunyai sifat peka terhadap erosi, perkolasi dan infiltrasi yang rendah, pH tanah yang rendah, kandungan Al yang tinggi, kandungan bahan organik yang rendah, serta ketersediaan unsur hara bagi tanaman rendah (Harjoso, 2002).

2.2. Sifat Kimia Tanah PMK

Komponen kimia tanah berperan besar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya serta kesuburan tanah padanya. Bahan aktif dari tanah yang berperan dalam menyerap dan mempertukarkan ion adalah bahan yang berada dalam bentuk koloidal, yaitu liat dan bahan organik. Kedua bahan koloidal ini berperan langsung atau tidak langsung dalam mengatur dan menyediakan hara bagi tanaman. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi

aruhiolehmacam-macamfaktorantaralain, sinarmatahari, suhu, udara, air danunsur-unsurharatanah (N, P, K, dan lain-lain) (Hardjowigeno, 2003).

2.2.1. Keasaman Tanah (pH)

Reaksi tanah menunjukkan kemasaman dan alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH.Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion unsur (H^+) di dalam tanah. Makin tinggikadar ion H^+ di dalamtanahmakasemakinmasamtanahtersebut. Selain ion H^+ ditemukan pula ion OH^- yang jumlahnyaberbandingterbalikdenganbanyaknya H^+ (Hardjowigeno, 2007).

Pada umumnya, hara mudah diserap akar pada pH sekitar netral karena pada pH tersebut, hara mudah larut dalam air. Pada tanah masam ditemukan unsur-unsur beracun. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan kelarutan unsur mikro (Fe, Mn, Zn, Cu dan Co) pada jumlah yang besar sehingga bersifat toksik bagi tanaman, sedangkan Mo akan bersifat racun pada pH yang terlalu alkalin. Selain itu, pH tanah juga menentukan perkembangan dan populasi mikroba tanah. Bakteri dan jamur yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman akan berkembang biak pada $pH > 5,5$ apabila pH tanah terlalu rendah maka akan terhambat aktivitasnya (Munawar, 2011).

Pentingnya pH tanahuntukdiketahuimenentukanmudahtidaknyaunsur-unsurharadiseraptanaman.

Padaumumnyaharatanamanakanlebihmudahuntukdiserappadakisaran pH netralolehkarenapadakisaran pH tersebutkebanyakanunsurharalarutdalam air. Padatanahmasamunsur P tidakdapatdiseraptanamakarenadiikatoleh Al sedangkanpadatanah alkalis, P sulitdiseraptanamakarenadifiksasiolehCa (Mustafa, 2009).Peningkatan pH mempengaruhikeadanunsurkaliumdan magnesium ditukar, aluminiumdanunsurmikro, ketersediaanfospo, sertaperharaan yang berkaitandenganaktivitasjasadmikro (Susanto, 2005).

2.2.2. Nitrogen (N)

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dalam tanah menyebabkan pertumbuhan dan

perkembangan tanaman terganggu dan hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil yang sangat penting untuk proses fotosintesis terganggu. Namun, bila jumlahnya terlalu banyak akan menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman (Usman, 2012)

Unsur nitrogen dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya selalu rendah karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi. Nitrogen secara umum dapat dibagi menjadi dua yaitu nitrogen organik dan anorganik. Bentuk N anorganik adalah amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-), bentuk N_2 dan NO merupakan bentuk yang hilang sebagai gas akibat proses denitrifikasi (Wijanako, 2012). Menurut Lingga (1986) peran nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun, serta mendorong terbentuknya klorofil sehingga daun menjadi hijau, yang berguna bagi proses fotosintesis.

2.2.3. Posfor (P)

Posfor merupakan unsur hara makro esensial untuk pertumbuhan tanaman kedua setelah N dan merupakan faktor pembatas dalam produksi tanaman. Defisiensi P diketahui secara luas terjadi di Asia dan merupakan faktor utama pembatas produksi pada tanah-tanah lahan kering yang telah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol di daerah tropik dan subtropik. Kandungan P total tanah yang rendah di daerah tropik dan subtropik berhubungan dengan bahan induk tanah dan telah lanjutnya pelapukan tanah. Selain itu kapasitas fiksasi P yang tinggi pada tanah menyebabkan P tersedia tanah menjadi rendah (Sanyal *et al.*, 1993). Bentuk posfor di dalam tanah secara garis besar dibagi dalam dua bentuk yaitu P-organik dan P-anorganik jumlah dari kedua bentuk P tersebut disebut P-total. Dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman maka P yang diserap tanaman berasal dari P larutan tanah (Brady *et al.*, 1987).

Fosfor yang hilang dalam tanah kebanyakan terjadi karena penebaran dan erosi. Posfor dalam tanah mineral jumlahnya sedikit dan ketersediaannya bagi tanaman rendah, sehingga perlu tambahan dari luar melalui pemupukan. Tanah-tanah muda biasanya memiliki kandungan P yang lebih tinggi daripada tanah-tanah yang tua. Selain itu, penyebarannya dalam profil tanah juga berbeda,

semakin dalam lapisan maka kadar P-anorganik akan bertambah, kecuali bentuk P-organik. Jumlah posfat yang tersedia di tanah pertanian biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan kadar nyata pada tanah-tanah yang tidak diusahakan. Hal ini diduga karena unsur ini tidak tercuci (residunya tinggi), sedangkan yang hilang melalui produksi tanaman sangat kecil (Leiwakabessy, 2004). Kandungan P tersedia pada tanah-tanah berstruktur halus lebih tinggi daripada yang berstruktur kasar. Begitu pula pH, pada pH yang tinggi kadar Ca-P lebih tinggi, sedangkan pada pH yang rendah Fe-P atau Al-P lebih dominan (Leiwakabessy, 1988).

Unsur P sering disebut juga kunci untuk kehidupan karena fungsinya yang sangat sentral dalam proses kehidupan. Unsur ini berperan dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan dan peredarannya ke seluruh tanaman dalam bentuk ADP dan ATP. Unsur ini juga berperan dalam pembelahan sel melalui peran nukleoprotein yang ada dalam intisel, selanjutnya berperan dalam meneruskan sifat-sifat ke baka dan generasi ke generasi melalui peran DNA. Tanpa P proses-proses ini tidak dapat berlangsung. Unsur ini juga 9 menentukan pertumbuhan akar, mempercepat kematangan serta produksi buah dan biji (Leiwakabessy, 1988).

2.2.4. Kalium (K)

Kalium adalah unsur yang paling banyak diserap oleh tanaman. Unsur ini berada bebas di dalam plasma sel dan titik tumbuh tanaman, dapat memacu pertumbuhan pada tingkat permulaan, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan (Basyuni, 2009). Peran utama kalium yaitu dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis (Ruhnayat, 1995). K merupakan satu-satunya kation monovalen yang esensial bagi tanaman. K terlibat dalam semua reaksi biokimia yang berlangsung dengan tanaman. K bukan penyusun bagian integral komponen tanaman, melainkan fungsinya sebagai katalis berbagai fungsi fisiologis esensial (Tisdale *et al.*, 1985). Kalium sangat penting dalam proses metabolisme tanaman, kalium juga penting di dalam proses fotosintesis. Bila kalium kurang pada daun, maka kecepatan asimilasi CO₂ akan menurun. Kalium diserap dalam bentuk K⁺ (terutama pada tanaman muda). Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti sel

tidak mengandung kalium. Sumber-sumber kalium contohnya beberapa jenis mineral, sisa-sisa tanaman dan jasad renik (Sutedjo, 2008).

Adanya unsur K tersedia yang cukup dalam tanah menjamin ketegaran tanaman. Selanjutnya membuat tanaman lebih tahan terhadap berbagai penyakit dan merangsang pertumbuhan akar (Soepardi, 1983). Unsur K rata-rata menyusun 1,0% bagian tanaman. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S, dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti protoplasma, lemak, selulosa, tetapi terutama berfungsi dalam pengaturan mekanisme (bersifat katalitik dan katalisator) seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesis protein dan lain-lain (Hanafiah, 2005). Tanaman yang kekurangan unsur hara K akan mudah rebah sehingga produksi menurun, dan mengurangi kualitas buah (Tisdale *et al.*, 1985). Tanggapan tanaman terhadap pemberian hara tersebut biasanya diduga dengan parameter bobot kering tanaman atau serapan hara yang bersangkutan (Nursyamsiet *al.*, 2002). Ketersediaan kalium dalam tanah sangat tergantung pada adanya penambahan dari luar. Penambahan unsur kalium ke dalam tanah dapat dilakukan melalui pemupukan (Ruhnayat, 1995).

2.3. Limbah Kelapa Sawit

Limbah kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Berdasarkan tempat pembentukannya, limbah kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu limbah perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit (Elykurniati, 2011).

Limbah tandan kelapa sawit berfungsi menambah hara ke dalam tanah, juga meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang sangat diperlukan bagi perbaikan sifat fisik tanah. Dengan meningkatnya bahan organik tanah maka struktur tanah semakin mantap dan kemampuan tanah menahan air bertambah baik, perbaikan sifat fisik tanah tersebut berdampak positif terhadap pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara (DEPTAN, 2006).

Setiap ton tandan buah segar sawit yang diolah di pabrik akan menghasilkan 220 kg tandan kosong kelapa sawit, 670 kg limbah cair, 120 kg serat mesokarp, 70 kg cangkang, dan 30 kg palm kernel cake. Salah satu potensi

tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang cukup besar adalah sebagai bahan pembenah tanah dan sumber hara bagi tanaman. Potensi ini didasarkan pada materi TKKS yang merupakan bahan organik dengan kandungan hara yang cukup tinggi. Tandan kosong kelapa sawit mengandung 42,8% C, 2,90% K₂O, 0,80% N, 0,22% P₂O₅, 0,30% MgO dan unsur-unsur mikro antara lain 10 ppm B, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (Buana *et al.*, 2003).

2.3.1. Abu Janjang Kelapa Sawit

Abu janjang kelapa sawit bisa berasal dari hasil limbah padat janjang kosong kelapa sawit yang telah mengalami pembakaran di dalam *incenerator* di pabrik kelapa sawit dan bisa juga dengan melakukan pembakaran secara manual. Limbah janjang kosong merupakan limbah dengan volume yang paling banyak dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) pada pabrik Kelapa Sawit yang menurut Tim PT. Salim Indoplantation (2000) mencapai 31% dari TBS yang diolah.

Abu janjang sawit mengandung unsur hara, seperti : K berbentuk senyawa K₂O (36,48 %), P₂O₅ (4,79 %), MgO (2,63 %), CaO (5,46 %), N-Total (0,05 %), Mn (1230 ppm), Fe 3450 ppm, Cu 183 ppm, Br 125,43 ppm, Zn 28 ppm dan pH 11,9 – 12,0 (Hanibal *et al.*, 2001). Menurut Panjaitan *et al.* (2003) abu janjang sawit mempunyai kandungan unsur hara Kalium yang tinggi, disamping kandungan unsur hara lain seperti Posfor dan Magnesium. Pemberian abu janjang sawit dengan dosis yang meningkat dapat lebih meningkatkan pH, KTK Efektif dan Kejenuhan Basa, setara menurunkan kejenuhan aluminium.

Menurut Lubis *et al.* (1984), Pemberian abu janjang kelapa sawit sebagai bahan organik merupakan salah satu alternatif pemberi pupuk buatan seperti KCl sebagai pupuk kalium yang jumlahnya cukup. Fungsi terpenting abu janjang kelapa sawit adalah menaikkan pH tanah, hal ini disebabkan karena abu janjang memiliki kandungan CaO dan MgO. Abu janjang kelapa sawit juga mengandung unsur hara mikro yaitu mangan (Mn), besi (Fe), klor (Cl), dan seng (Zn) yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

2.3.2. Abu Boiler

Abu boiler adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler. Pada umumnya setiap pabrik kelapa sawit tidak memanfaatkan limbah padat ini. Abu boiler banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sawit sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Unsur hara yang terkandung dalam abu boiler adalah N 0,74%, P₂O₅ 0,84%, K₂O 2,07%, Mg 0,62%. Perluasan areal tanam dan peningkatan produksi kelapa sawit sejalan dengan penambahan pabrik kelapa sawit. Dampak dari pertambahan pabrik kelapa sawit ini adalah bertambahnya bobot limbah yang harus dibuang, salah satu limbah tersebut adalah abu boiler. Abu boiler pabrik kelapa sawit dihasilkan setiap proses pengolahan tandan buah segar (TBS). Melihat kandungan abu boiler dan jumlah yang dihasilkan setiap 100 ton pengolahan TBS, Abu boiler dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain memberikan keuntungan secara ekonomi dan ramah lingkungan, diharapkan pemberian abu boiler kelapa sawit sebagai pupuk pada media pembibitan dapat menambah ketersediaan unsur hara pada tanah sehingga perkembangan dan pertumbuhan bibit kelapa sawit juga semakin baik (Ardi *et al.*, 2012).

2.3.3. Sludge

Sludge merupakan butiran berukuran koloid > 100 mesh berasal dari limbah organik hasil saringan pada pemurnian minyak kelapa sawit (*crude oil*). Sludge yang merupakan limbah di dalam tanah, apabila telah mengalami pelapukan akan terbentuk sebagai humus organik (Jenny *et al.*, 1999).

Limbah sludge bersifat asam karena berasal dari fermentasi minyak yang dikandungnya, sifat asam dari bahan organik ini akan mengganggu perumbuhan tanaman seperti padi, palawija dan tanaman perkebunan lainnya. Sludge yang merupakan limbah di dalam tanah, apabila telah mengalami pelapukan akan terbentuk sebagai humus organik. Humus organik (*organic humate*) adalah merupakan bahan organik yang telah mengalami pelapukan atau pengomposan dengan kandungan kadar asam humus (*humic acid*) terlarut 80%, kadar air 61%. Nilai tukar kation (CEC) 250 meq, pH 5,0 dan ukuran butir 8 mesh. Humus sesuai untuk digunakan sebagai pupuk atau sebagai bahan pengisi untuk memperbaiki struktur tanah. Untuk menetralkan pengaruh sludge agar dapat

dimanfaatkan sebagai pupuk maupun pengisitanah (*soil conditioner*) dapat dilakukan beberapaperlakuan yaitu antara lain dengan cara sterilisasi iradiasiyang akan mempermudah proses pengomposan(Jenny *et al.*, 1999).

Pemakaian sludge kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah polong petanaman, produksi perplot dan produksi perhektar untuk tanaman kacang hijau (Siregar, 2007).

2.4. KriteriaPenilaianSifatkimia Tanah

Hasil analisis yang diperoleh dari laboratorium akan dibandingkan tingkat kesuburannya dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Penelitian tahun 2005 yang akan ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah BPTP

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK/CEC (me 100 g tanah ⁻¹)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan					

kation						
Ca (me 100 g tanah ⁻¹)	<2	2-5	6-10	11-20	>20	
Mg (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8	
K (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
Na (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1	
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80	
Kejenuhan Aluminiu m (%)	<5	5-10	1-20	20-40	>40	
Cadangan Mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40	
Salinitas/ DHL (Ds m-1)	<1	1-2	2-3	3-4	>4	
Persentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15	

Sumber :Sulaemanet al., 2005

	Sa ng at m as a m	M as a m	A ga k m as a m	N et ra l	A g a k al k al is	al k al is
p H	<4 ,5	4, 5- 5, 5	5, 5- 6, 5	6, 6- 7, 5	7, 6- 8, 5	> 8, 5
H ₂ O						

Sumber :Sulaemanet al., 2005